

מערכות אוטוטק ה'

(להנדסאי הנדסת תחבורה)

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.

עליכם לענות על שאלה אחת מכל פרק ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו.

בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות.

לכל שאלה – 10 נקודות. סך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר, מחשבון ומילונים.

ד. הוראות מיוחדות:

1. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו בעיון את השאלון כולו וודאו שההנחיות בדף השער מובנות לכם.

2. ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.

3. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן

במחברת, ולא יתייחס לתשובות הנוספות.

4. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסר נתון, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם ופתרו בעזרתו את

השאלה. כתבו בתשובה את הנתון שהוספתם.

5. בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות

מותנית במילוי דרישה זו.

6. בנספח ב' לשאלון מובא מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 12 עמודים ו-14 עמודי נספחים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,

אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

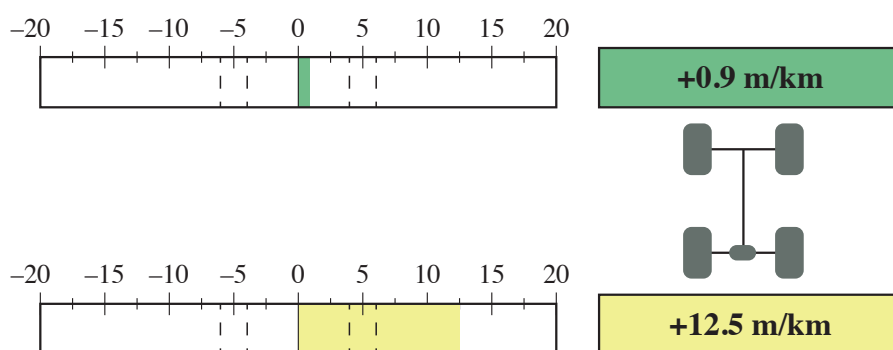
בשאלון זה ארבעה פרקים ובהם שש-עשרה שאלות.

ענו על שאלה אחת מכל פרק ועל שש שאלות נוספות לפי בחירתכם, מהשאלון כולו. בסך-הכול יש לענות על עשר שאלות. לכל שאלה – 10 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: הנדסת מערכות רכב ומערכות סיוע לנהג, ADAS

שאלה 1

כלי רכב נכנס לבדיקה כללית במכון בדיקה. באיור לשאלה מוצגת תוצאת הבדיקה של מסלול הגלגלים.

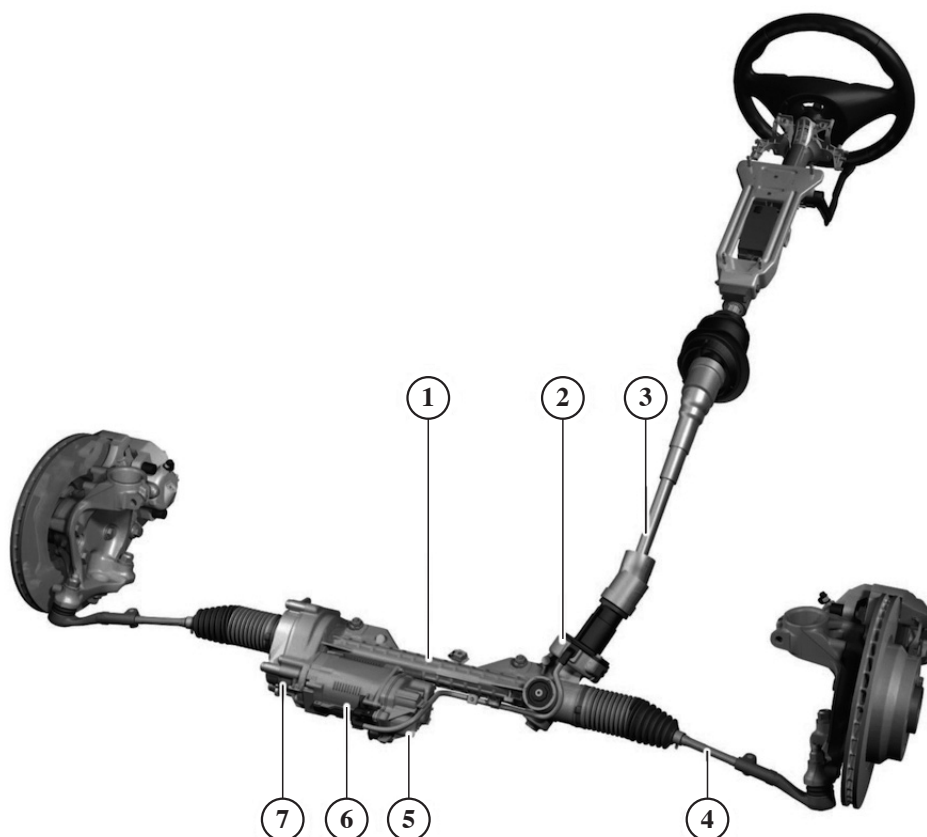


איור לשאלה 1

- א. (5 נק') ציינו איזו זווית היגוי נבדקה בבדיקה, ומהי הסטייה המרבית המותרת בגלגלים הקדמיים כאשר הרכב נוסע קדימה, במקביל למשטח המכשיר.
- ב. (5 נק') ציינו מהי התוצאה שהתקבלה בסרן הקדמי ומהי התוצאה שהתקבלה בסרן האחורי. הסבירו מהי המשמעות של הסימן (+) בתוצאות הבדיקה?

שאלה 2

באיור לשאלה מוצגת מערכת היגוי חשמלית. באיור מסומנים שבעה חלקים באמצעות הספרות 1 עד 7.

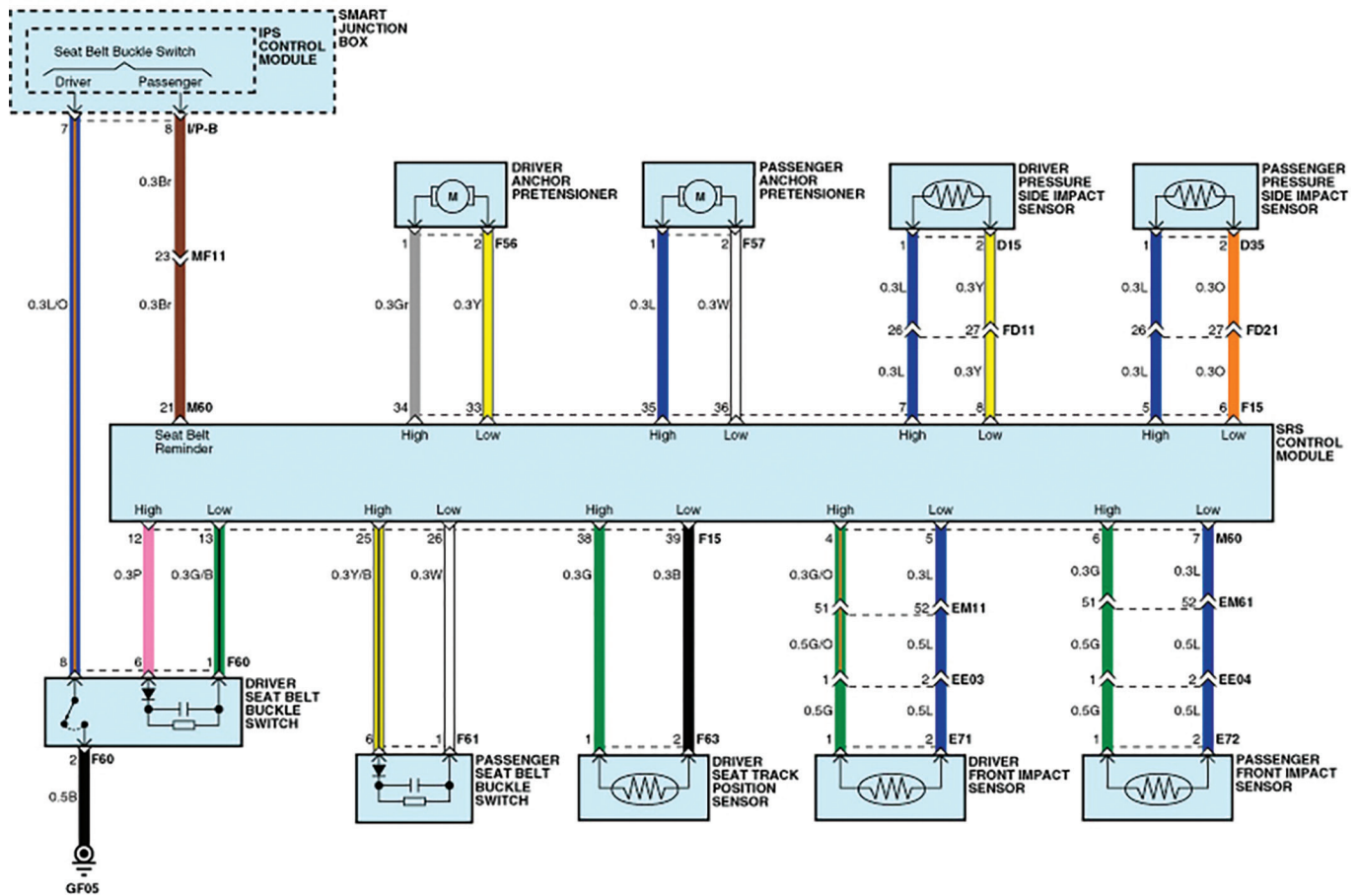


איור לשאלה 2

- א. (5 נק') ציינו את שמו של החלק המסומן באיור באמצעות הספרה 2, וציינו את שני תפקידיו.
- ב. (5 נק') ציינו את שמו של החלק המסומן באיור באמצעות הספרה 6, והסבירו מהו תפקידו. בתשובה התייחסו לתפקידו של חישן המיקום במערכת הבקרה.

שאלה 3

באיור לשאלה נתונה סכמה חשמלית של רכב.



איור לשאלה 3

- א. (5 נק') ציינו מהו תפקידו של הרכיב **Passenger Pressure Side Impact Sensor**, והסבירו את עקרון הפעולה שלו.
- ב. (5 נק') מה יקרה אם יתרחש נתק בין הרכיב **Driver Pressure Side Impact Sensor** ובין הרכיב **SRS Control Module**.

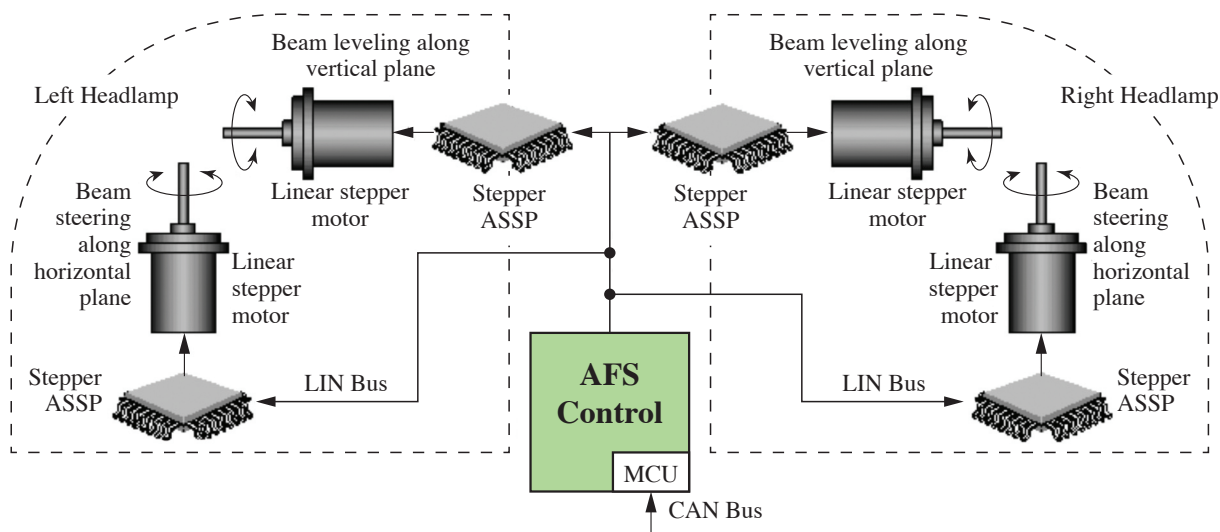
שאלה 4

בשנים האחרונות הונהגה החובה להתקין מערכת מסוג TPMS (Tire Pressure Monitoring System) בכלי רכב חדשים.

- א. (5 נק') הסבירו את תפקיד המערכת וכיצד היא פועלת. ציינו את שתי שיטות המדידה שבהן משתמשת המערכת TPMS והסבירו כל אחת מהן.
- ב. (5 נק') איזה הליך נדרש לבצע ברכב המצויד במערכת TPMS בעת ביצוע רוטציה בין הגלגלים בו?

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתוארת מערכת בקרה של מערכת AFS ברכב.



איור לשאלה 5

- 5 נק' (5) א. הסבירו מהי מערכת AFS וציינו שני יתרונות של מערכת זו.
- 5 נק' (5) ב. ציינו כיצד תושפע המערכת מניתוק של החוט LIN Bus, המקשר בין היחידות MCU ו-Stepper ASSP.

פרק שני: מנועים ומערכות להעברת כוח**שאלה 6**

במנועי דיזל מותקנת מערכת הזרקת דלק ממוחשבת מסוג מסילה משותפת, המזריקה את הדלק ישירות לתאי השריפה בלחץ גבוה מאוד.

(5 נק') א. במערכת הזרקת דלק מסוג מסילה משותפת ישנן שתי משאבות דלק. הסבירו למה משמשת כל אחת מהן.

(5 נק') ב. הסבירו מהו תפקידה של מערכת EGR (Exhaust Gas Recirculation) במנוע.

שאלה 7

(5 נק') א. להלן כמה נתונים של מנוע דיזל:

– כמות החום המסולקת מהמנוע בכל שעה: $Q = 678,000 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$

– ספיקת נוזל הקירור במערכת: $\dot{m} = 9,000 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

– ההספק היעיל של המנוע: $P_e = 162 \text{ kW}$

– החום הסגולי של המים: $C = 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$

חשבו את **ההפסד** בין טמפרטורת המים החמים היוצאים ממערכת הקירור ובין טמפרטורת המים הקרים הנכנסים למערכת הקירור.

(5 נק') ב. להלן כמה נתונים של מנוע דיזל:

– כמות החום שהוכנסה למנוע: $Q_i = 2,600 \text{ kJ}$

– הנצילות התרמית: 36%

חשבו את כמות החום שנפלטת מהמנוע.

שאלה 8

להלן כמה נתונים של מנוע בנזין בעל מהלך ריבועי, הכולל ארבעה צילינדרים ופועל במחזור של ארבעה מהלכים:

– קוטר הבוכנה: 90 mm

– מהירות הסיבוב של גל הארכובה: 5,100 RPM

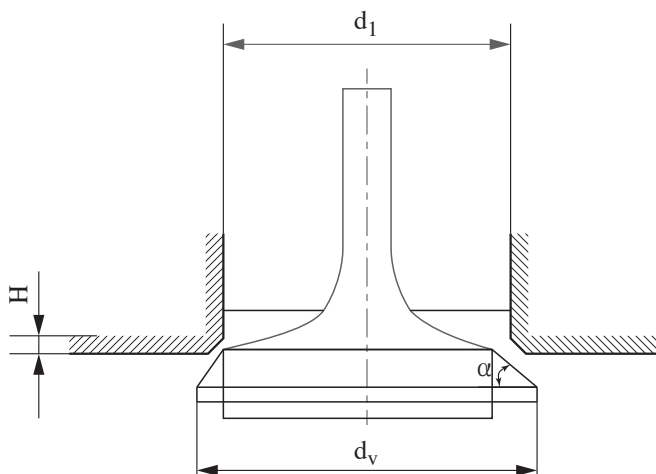
– עבודת הצילינדר במחזור פעולה אחד: 650 J

(5 נק') א. חשבו את הלחץ האינדיקטורי בצילינדר של המנוע.

(5 נק') ב. חשבו את ההספק האינדיקטורי של המנוע.

שאלה 9

באיור לשאלה נתון תרשים של שסתום הפליטה במנוע.



איור לשאלה 9

5 נק' (5) א. להלן נתוני השסתום:

– הקוטר של פתח השסתום: $d_1 = 3.8 \text{ cm}$

– גובה הרמת השסתום: $H = 0.25 d_1$

– זווית השסתום: $\alpha = 40^\circ$

– קוטר השסתום: $d_v = 4.5 \text{ cm}$

חשבו את שטח המעבר החופשי של הגזים דרך השסתום (A_v).

5 נק' (5) ב. להלן נתוני המנוע:

– קוטר הצילינדר: 85 mm

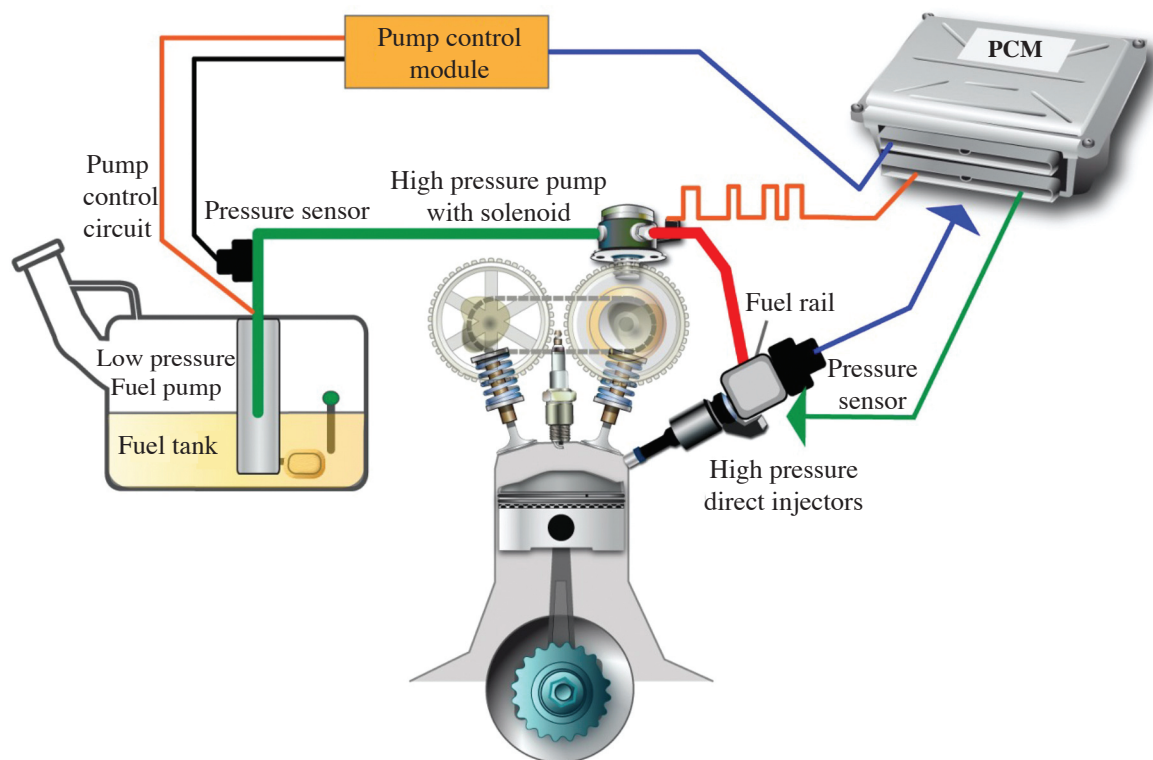
– קצב הסיבוב של גל הארכובה: 4,300 RPM

– מהלך הבוכנה: 95 mm

חשבו את המהירות הממוצעת של זרימת הגזים הנפלטים דרך השסתום (v_g).

שאלה 10

באיור לשאלה מתוארת מערכת ניהול מנוע GDI בנוי.



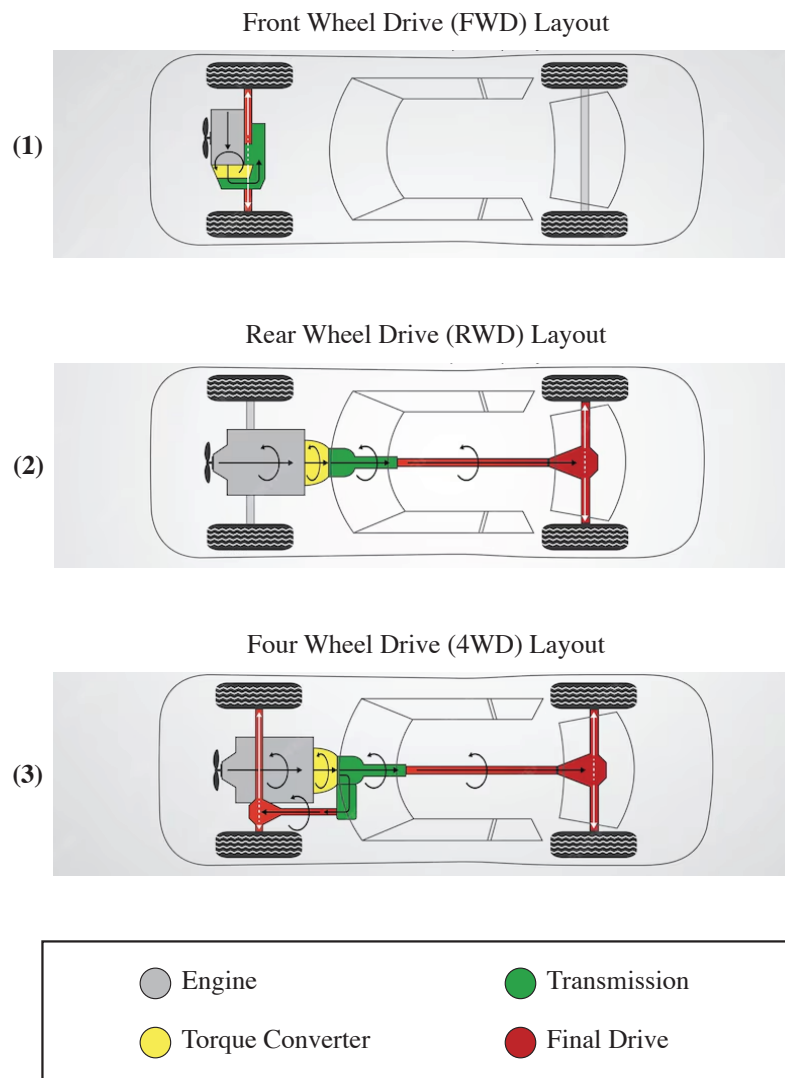
איור לשאלה 10

- א. (5 נק') כמה מעגלי לחץ קיימים במערכת? מהו טווח הלחצים של כל מעגל לחץ?
- ב. (5 נק') הסבירו כיצד יחידת הבקרה מווסתת את לחץ הדלק במערכת.

שאלה 11

באיור לשאלה מופיעים שלושה סוגים של מערכות הנעה המשמשות בכלי רכב.

Transmission System – Layout



איור לשאלה 11

- א. (5 נק') הסבירו מהו התפקיד של הדיפרנציאל, וציינו שלושה סוגים של דיפרנציאלים ברכב.
- ב. (5 נק') תארו כל אחת ממערכות ההנעה המוצגות באיור לשאלה, וציינו היכן ממוקם הדיפרנציאל בכל אחת מהן.

פרק שלישי: רכב היברידי ורכב חשמלי**שאלה 12**

- (5 נק')** א. ציינו מהו תפקידו של ממיר המתח (Converter) ברכב היברידי וברכב חשמלי, ופרטו בקצרה את **שלושת** השלבים בתהליך המרת המתח ברכב.
- (5 נק')** ב. הסבירו כיצד פועל מהפך הזרם (Inverter) ברכב היברידי וברכב חשמלי במצב האצה ובמצב של בלימה רגנרטיבית.

שאלה 13

- (5 נק')** א. הסבירו מהי בלימה רגנרטיבית.
- (5 נק')** ב. רכב חשמלי מצויד בסוללה בקיבול של 61.3 kWh . חשבו בכמה אחוזים תיטען הסוללה אם הרכב יבלום בבלימה רגנרטיבית בהספק 12 kW , במהלך נסיעה בירידה במשך 10 דקות.

שאלה 14

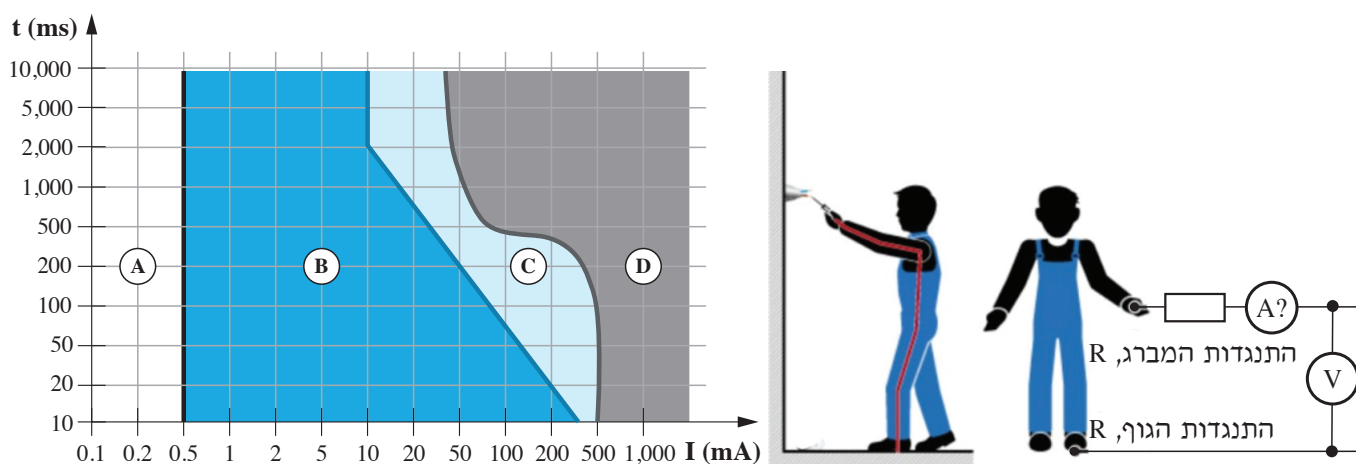
באיור לשאלה נתונה דיאגרמה המתארת את ההשפעה של זרם חשמלי על גוף האדם כפונקצייה של עוצמת הזרם ושל משך החשיפה של האדם לזרם. בדיאגרמה מוצגים ארבעה אזורים השפעה של הזרם על גוף האדם.

אזור A: באזור זה הגוף אינו חש בזרם החשמלי ואין תגובה פיזיולוגית.

אזור B: באזור זה הגוף עשוי לחוש בזרם החשמלי בצורה של דקירות או עוויתות שרירים, בלי שייגרם נזק לאיברים פנימיים.

אזור C: באזור זה עלולות להתרחש הפרעות בקצב הלב, קפיצות שרירים בלתי רצוניות וכן התכווצות של שרירי החזה שעשויה להקשות על האדם לנשום.

אזור D: אזור זה מסוכן לאדם ואף עשוי להיות קטלני עבורו. באזור זה קיים סיכון גבוה לפגיעות חמורות בלב, כולל פרפור חדרים שעלול להוביל למוות.



מתח	מעבר הזרם	התנגדות הגוף	התנגדות המברג	
230 V	מברג - יד - רגל	1,000 Ω	4,000 Ω	מצב א': עבודה עם מברג נקי ויבש + ידיים יבשות
230 V	מברג - יד - רגל	460 Ω	2,000 Ω	מצב ב': עבודה עם מברג מלוכלך ורטוב + ידיים רטובות

איור לשאלה 14

בטבלה (מתחת לדיאגרמה) מתוארים שני מצבי עבודה:

מצב א' - העובד נעזר במברג נקי ויבש, וידיו יבשות.

מצב ב' - העובד נעזר במברג מלוכלך ורטוב, וידיו רטובות.

(5 נק') א. חשבו את הזרם שיזרום דרך גוף העובד בכל אחד מן המצבים.

(5 נק') ב. קבעו אם העובד עשוי להימצא בסכנה כלשהי במהלך עבודה של 0.2 שניות בכל אחד מן המצבים.

פרק רביעי: מערכות תקשורת וסייבר

שאלה 15

- (5 נק') א. מהו תפקידו של פרוטוקול MOST (Media Oriented Systems Transport)?
- (5 נק') ב. ציינו שניים מן השימושים העיקריים של פרוטוקול זה.

שאלה 16

- (5 נק') א. ציינו שלושה מתפקידיו של שקע האבחון OBD (On-Board Diagnostics) ברכב.
- (5 נק') ב. הסבירו מהו OTA (Over The Air), ופרטו את השלבים בתהליך זה.

בהצלחה!

תרמודינמיקה

מושגים פיזיקליים	יחסי המרה בין יחידות (גורמי הפיכה)
T (°C, °F, K) – טמפרטורה (במעלות צלזיוס, פרנהייט וקלווין)	1 HP = 735.5 Watt
P – לחץ	1 lb = 0.4536 kg
V – נפח	1 bar = 10 ⁵ N/m ² = 10 ⁵ Pa
W – עבודה	1 BTU = 252.2 cal
Q – כמות חום	1 cal = 4.184 J
C – חום סגולי	T [K] = T [°C] + 273
c _v – חום סגולי בנפח קבוע	
c _p – חום סגולי בלחץ קבוע	
γ, k – היחס בין ערכי החום הסגוליים	
m – מסה	
ρ – צפיפות	
η – נצילות	
t – זמן	
P – הספק	
F – כוח	
n – מקדם התהליך	
	קבוע הגזים האוניברסלי
	$R_0 = 8314.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kmole} \cdot \text{K}} \right]$
	קבועי גז
	$c_p = 1004.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$ חום סגולי בלחץ קבוע
	$R = 287 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$ קבוע האוויר
	$c_v = 717.5 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$ חום סגולי בנפח קבוע

$$PV = mRT$$

משוואת המצב של הגזים האידיאליים

$$\rho = \frac{m}{V}$$

צפיפות

$$W = F \cdot x$$

עבודה

$$P = \frac{W}{t}$$

הספק

$$Q = m \cdot C(T_2 - T_1)$$

כמות חום

$$P = \frac{F}{A}$$

לחץ

$$\Delta U = mc_v \cdot \Delta T$$

שינוי האנרגייה הפנימית בגז אידיאלי

$$c_p = c_v + R$$

חום סגולי בלחץ קבוע (נוסחת מאייר)

$$k, \gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

היחס בין ערכי החום הסגוליים

תהליכים תרמודינמיים

$$(P = \text{const}) \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = 0$$

תהליך איזוברי (חוק גה-ליסאק)

$$(V = \text{const}) \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}, \quad n = \pm \infty$$

תהליך איזוכורי (חוק שארל)

$$(T = \text{const}) \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2, \quad n = 1$$

תהליך איזותרמי (חוק בוייל-מריוט)

$$PV^k = \text{const}, \quad n = \gamma, \quad k = \gamma$$

תהליך אדיאבטי (תיאורטי)

$$PV^n = \text{const}$$

תהליך פוליטרופי (מעשי)

חשמל

חוק אוהם

$$V = I \cdot R$$

R	-	התנגדות אוהם
I	-	זרם אמפר
V	-	מתח וולט

הספק חשמלי

הספק בזרם ישר

$$P = U \cdot I$$

P	-	הספק	[W, וואט]
U	-	מתח	[V, וולט]
I	-	זרם	[A, אמפר]
R	-	התנגדות	[Ω, אוהם]
W	-	אנרגייה	[Wsec או J; וואט שנייה או ג'אול]
t	-	זמן	[sec, שנייה]

$$P = I^2 \cdot R$$

$$W = P \cdot t$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

עכבה של סליל ועכבה של קבל

$$T = \frac{1}{f}$$

T	-	זמן המחזור	[sec]
ω	-	מהירות זוויתית	[rad/sec]
f	-	תדירות	[Hz]

$$\omega = 2\pi f$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

X_L	-	היגב השראותי	[Ω]
X_C	-	היגב קיבולי	[Ω]

$$X_L = \omega L$$

חיבור נגדים במקביל

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

חיבור נגדים בטור

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

חישובי מנוע

הספקים		מושגים פיזיקליים: ממדי מנוע	
P (Power)	- הספק	r	- רדיוס
P _e	- הספק יעיל	R	- רדיוס הארכובה
P _i	- הספק אינדיקטורי	R _d	- רדיוס גלגל (דינמי)
P _m	- הספק מכני	R _m	- רדיוס ממוצע בדיסקת החיכוך
מושגים תרמיים		d	- קוטר הצילינדר
T	- טמפרטורה	A	- שטח חתך הצילינדר / שטח הבוכנה
H _u	- ערך קלורי	A _v	- שטח מעבר הגזים
C	- חום סגולי	z	- מספר הצילינדרים
Q	- כמות חום	S	- מהלך הבוכנה
נצילות		X	- דרך הבוכנה
η	- נצילות	ι	- אורך הטלטל
η _t	- נצילות תרמית	H	- המרחק בין פין הבוכנה למרכז גל הארכובה
η _m	- נצילות מכנית	λ	- מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה
η _e	- נצילות כללית / יעילה	ε	- יחס דחיסה
נפחים		E	- גמישות
V	- נפח	E _d	- גמישות דינמית
V _b	- נפח חלל השריפה	E _k	- גמישות קינטית
V _c	- נפח חלל הדחיסה	E _e	- גמישות המנוע
V _h	- נפח צילינדר אחד	כוחות	
V _H	- נפח כלל הצילינדרים	F _r	- כוח התנגדות
		F _a	- כוח התנגדות אוויר
		F _N	- כוח נורמלי
		F _b	- כוח בלימה

<u>עבודה</u>	
W	- עבודה
B	- תצרוכת דלק כללית
$\dot{V}$	- תצרוכת דלק בליטרים לשעה
<u>מושגים נוספים</u>	
P%	- שיפוע העלייה באחוזים
α	- זווית שיפוע
C_W	- מקדם גרר אווירודינמי
ρ	- צפיפות אוויר
μ	- מקדם חיכוך

<u>מהירויות</u>	
v	- מהירות
v_{max}	- מהירות מקסימלית
v_m	- מהירות ממוצעת
v_g	- מהירות גז
a_b	- תאוצת בלימה
n	- מספר סיבובים לדקה (סל"ד)
g	- תאוצת הכובד
ω	- מהירות זוויתית

<u>מומנטים</u>	
M	- מומנט סיבוב/מומנט יעיל
M_{max}	- מומנט מקסימלי
M_e	- מומנט מנוע
M_B	- מומנט בלימה
M_H	- מומנט התהפכות

<u>לחצים</u>	
P (Pressure)	- לחץ
P_{max}	- לחץ מקסימלי
P_i	- לחץ אינדיקטורי
P_a	- לחץ יניקה
P_e	- לחץ יעיל
P_c	- לחץ דחיסה

נוסחאות בחישובי מנוע ורכב

$$r_{\text{dyn}} = \frac{D}{2}$$

רדיוס דנמי של הגלגל - r_{dyn}

$$r_{\text{dyn}} = \frac{d}{2} + h$$

קוטר הצמיג - D

גובה דופן הצמיג - h

$$D = 2 \cdot h + d$$

קוטר החישוק של הגלגל - d

$$Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$$

כמות החום

$$B = \frac{Q}{H_u}$$

תצרוכת דלק כללית

$$B = \rho \cdot \dot{V}$$

$$b = \frac{B}{P_e}$$

תצרוכת דלק סגולית

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot g \cdot R \cdot \frac{b}{h}}$$

מהירות מקסימלית להחלקה

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\mu \cdot g \cdot R}$$

מהירות מקסימלית להתהפכות

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

מהירות זוויתית

$$a_{\text{max}} = \omega^2 R (1 + \lambda)$$

תאוצה מקסימלית

$$a_{\text{min}} = \omega^2 R (1 - \lambda)$$

תאוצה מינימלית

הספקים ונצילות:

$$P_e = \frac{\eta_e \cdot B \cdot H_u}{3600}$$

הספק יעיל

$$P_e = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$P_i = \frac{P \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot z}{3000 \cdot X}$$

הספק אינדיקטורי

$$P_i = \frac{P_e}{\eta}$$

$$F = P \cdot A$$

כוח

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

כוח צנטריפוגלי

$$F = \frac{mV^2}{r}$$

$$F_N = \frac{M_H}{H}$$

כוח נורמלי

$$F_N = F \cdot \tan \beta$$

$$F_r = m \cdot g \cdot \frac{P\%}{100}$$

כוח התנגדות עקב שיפוע עלייה

$$F_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot C_w \cdot V^2$$

כוח התנגדות האוויר

$$F_b = m \cdot a_b$$

כוח בלימה

$$F_b = \frac{\Sigma F \cdot \mu}{2}$$

כוח בלימה מקסימלי

סרנים

כוחות בלימה:

סרן קדמי

$$F_{1b} = F_1 + F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

סרן אחורי

$$F_{2b} = F_2 - F_b \cdot \frac{H}{\ell}$$

עומסים:

כוח על סרן קדמי

$$F_1 = \frac{\ell_2 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

כוח על סרן אחורי

$$F_2 = \frac{\ell_1 \cdot m \cdot g}{\ell}$$

$$G = m \cdot g$$

גמישות מנוע

$$E_E = E_d \cdot E_K$$

מומנט התהפכות

$$M_H = F_N \cdot H$$

מומנט מנוע

$$M_e = \frac{P_e \cdot 9550}{n}$$

מומנט בלימה

$$M_B = F_B \cdot R_d$$

מומנט מצמד מרבי

$$M = F_N \cdot 2 \cdot \mu \cdot R_m$$

הספקים ונצילות:

מומנט

$$M_t = 9,550 \frac{P}{N}$$

נצילות

$$\mu = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

רדיוס ממוצע בדיסקית החיכוך

$$R_m = \frac{D+d}{4}$$

רדיוס הארכובה

$$R = \frac{S}{2}$$

מקדם הנדסי של מנגנון הארכובה

$$\lambda = \frac{R}{\ell}$$

דרך הבוכנה

$$X = R \left[(1 - \cos \alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right]$$

מהלך הבוכנה

$$S = \frac{V_H \cdot 4}{z \cdot \pi \cdot d^2}$$

שטח הבוכנה

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

שטח מעבר חופשי של גזים

$$A_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

מהירות ממוצעת

$$v_m = \frac{2 \cdot S \cdot n}{60}$$

מהירות זרימת הגזים

$$v_g = \frac{V_m \cdot A_p}{A_u}$$

סל"ד קריטי של גל הינע (יחידות בס"מ)

$$n_c = \frac{1.22 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{D^2 + d^2}}{\ell^2}$$

סל"ד מקסימלי

$$n_{\max} = 0.8 \cdot n_c$$

החלקת ממיר

$$S\% = \frac{n_P - n_T}{n_P} \cdot 100$$

נצילות תרמית

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

נצילות יעילה

$$\eta_e = \frac{3600 \cdot P_e}{B \cdot H_u}$$

נצילות מכנית

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}$$

נצילות הממיר

$$\eta\% = \frac{M_T \cdot \eta_T}{M_P \cdot \eta_P} \cdot 100$$

שינוי בעובי אטם ראש מנוע

$$\Delta h = \frac{S}{x_1 - 1} - \frac{S}{x_2 - 1}$$

פיזיקה

$$v = \frac{dx}{dt}$$

מהירות רגעית

$$a = \frac{dv}{dt}$$

תאוצה רגעית

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

מהירות ממוצעת

$$v = v_0 + at$$

תנועה שוות-תאוצה

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$

$$v_1 = v_0 + a \cdot t$$

$$v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot s}$$

$$F = mg$$

כוח הכבידה

$$F = k\Delta\ell$$

חוק הוק (גודל כוח אלסטי)

$$f_s \leq \mu_s N$$

גודל כוח חיכוך

- סטטי

$$f_k = \mu_k N$$

- קינטי

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

החוק השני של ניוטון

$$\rho = \frac{m}{V}$$

צפיפות חומר

$$W = F_x \Delta x = F \cos \theta \Delta s, \quad \Delta s = |\Delta x|$$

עבודה של כוח הקבוע בגודלו ובכיוונו כאשר

$$W_{\text{כוללת}} = \Delta E_k$$

משפט עבודה-אנרגיה

מתקף ותנע

$$\vec{J} = \vec{F} \Delta t$$

מתקף של כוח קבוע

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

תנע

$$\vec{J}_{\text{כולל}} = \Delta \vec{p}$$

נוסחת מתקף-תנע

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B$$

שימור תנע

חוק הוק

- F_s הכוח שמופעל על הקפיץ
- k קבוע הקפיץ
- x מתיחה או דחיסה של הקפיץ

$$F_s = -kx$$

יחס תמסורת

- i יחס התמסורת
- Z_1, n_1, D_1 שייכים לגלגל המניע
- Z_2, n_2, D_2 שייכים לגלגל המונע

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$n = \frac{v}{\lambda} = \frac{f}{\lambda}$$

הידרוליקה

ספיקת זורם דרך שטח A:

$$Q = v \cdot A$$

$\left[\frac{m}{sec} \right]$	מהירות הזורם	-	v
$[m^2]$	שטח	-	A
$\left[\frac{m^3}{sec} \right]$	ספיקה	-	Q

לחץ

$$P = \frac{F}{A}$$

[N]	כוח	-	F
[Pa]	לחץ	-	P
$[Pa] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = 10^{-5} \text{ bar} = 9.869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$		-	

הספק הידרולי

$$N = Q \cdot P$$

משוואת ברנולי

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constant}$$

	הלחץ בנקודה	-	P
	צפיפות הזורם בנקודה	-	ρ
תאוצת הכובד, ערכו בכדור הארץ הוא כ-9.81 מטר לשנייה בריבוע		-	g
	מהירות הזורם בנקודה	-	v
גובה הזורם בנקודה (ביחס למישור ייחוס שנקבע מראש)		-	h

נספח ב': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 737913, אביב תשפ"ה

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
גלגל תנופה	عجلة الحذّافة	маховик	flywheel
דליפת קרר	تسرّب سائل التبريد	утечка хладагента	refrigerant leak
דרגת מילוי של צילינדר	درجة ملء الأسطوانة	степень заполнения цилиндра	filling degree of cylinder
הזרקה מאוחרת	الحقن المتأخّر	поздний впрыск	late injection
הזרקה עיקרית	الحقن الرئيسي	основной впрыск	main injection
הזרקה ראשונית	الحقن المبكر	начальная инъекция	initial injection
היגוי הידראולי	نظام التوجيه الهيدروليّ	гидравлическое управление руля	hydraulic steering
היגוי כוח	نظام التوجيه المعزّز (الباور ستيرنج)	усилитель руля	power steering
הידרומטר	مقياس كثافة السوائل (هيدرومتر)	ареометр	hydrometer
הספק אינדיקטורי	القُدرة البيانيّة (الإندكتوريّة)	индикаторная мощность	indicated power
הספק יעיל	القُدرة الفعّالة	эффektivная мощность	efficiency power
התנגדות האוויר	مُقاومة الهواء	сопротивление воздуха	air resistance
זרוע הארכובה	ذراع المرفق	кривошипный рычаг	crank arm
חיישן	مِجسّ	датчик	sensor
טלטל	الذراع	шатун	connecting rod
יחס דחיסה	نسبة الانضغاط	коэффициент сжатия	compression ratio
כוח התמדה	قوة القصور الذاتي	сила инерции	inertial force
כוח צנטריפוגלי	قوة الطرد عن المركز	центробежная сила	centrifugal force
כללי בטיחות	قواعد السلامة والأمان	правила безопасности	safety rules
כמות חום מופקת	كميّة الحرارة المُنتجة	количество произведенного тепла	amount of produced heat
כמות חום מסולקת	كميّة الحرارة المُخرَجة	количество удаленного тепла	amount of removed heat
לחץ אינדיקטורי ממוצע	متوسّط الانضغاط البيانيّ (الإندكتوري)	среднее индикаторное давление	mean indicated pressure
מדחס	ضاغط	компрессор	compressor
ממיר מומנט	مُحوّل العزم	гидротрансформатор	torque converter
ממיר קטליטי	المُحفّز الكتليّ (المحوّل الحفزيّ)	каталитический конвертер	catalytic converter
מסילה משותפת	المساق المُشترك للديزل	общая магистраль	common rail

המונח	תרגום המונח		
	ערבית	רוסית	אנגלית
מערכת הזרקה	نظام حقن	система впрыска топлива	injection system
מערכת מיזוג אוויר ברכב	نظام تكييف الهواء في السيارة	система кондиционирования автомобиля	vehicle air conditioning system
מפשיר אדים	مُزيل البخار	дефростер	defroster
מתלה נפרד	نظام التعليق المنفرد	независимая подвеска	independent suspension
נצילות אינדיקטורית	مُعَامِل الكفاءة البيانيّة (الإنديكتوريّة)	индикаторный КПД	indicated efficiency
נצילות מכנית	مُعَامِل الكفاءة الميكانيكيّة	механический КПД	mechanical efficiency
נתיך	مُصَهِّر (فيوز)	плавкий предохранитель	fuse
סרן קשיח	المِخْوَر الصلب	жесткая ось	rigid axle
ערך קלורי	القيمة الحرارية	теплотворная способность	calorific value
צפיפות אוויר	كثافة الهواء	плотность воздуха	air density
צפיפות דלק	كثافة الوقود	плотность топлива	fuel density
קצב העברת החום	وتيرة تمرير الحرارة	скорость теплопередачи	rate of heat transfer
שיעור החלקת ממיר	قيمة انزلاق المُحوّل	уровень скольжения конвертера	smoothing rate of converter
שיפור	تحسين	улучшение	improvement
שסתום פיקוד	صَمَام التحكم	управляющий клапан	control valve
שריפה אידיאלית	احتراق مثالي	идеальное сгорание	ideal combustion
שריפה מעשית	احتراق عملي	номинальное сгорание	practical combustion
תאווטה	تباطؤ	торможение	deceleration
תצרוכת דלק סגולית	استهلاك الوقود النوعي	удельное потребление топлива	specific fuel consumption